

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 34 544 A 1

51 Int. Cl.⁸:
F 23 G 5/027
F 23 G 5/033
F 23 G 5/20

31 Aktenzeichen: P 43 34 544.1
32 Anmeldetag: 11. 10. 93
33 Offenlegungstag: 13. 4. 95

DE 43 34 544 A 1

21 Anmelder:

Gartzen, Johannes, Prof. Dr.rer.nat., 52372 Kreuzau,
DE

24 Vertreter:

Liermann, M., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52355 Düren

22 Erfinder:

Gartzen, Johannes, Prof., 52372 Kreuzau, DE; Heil,
Günter, Prof., 52223 Stolberg, DE; Johnen, Dieter,
Dipl.-Ing., 52355 Düren, DE

54 Verfahren zur Verwertung eines Ausgangsmaterials

51 Bei der Erfindung geht es um ein Verfahren zur Verwertung eines Ausgangsmaterials, bestehend aus polymerem Verpackungsmaterial ohne Inhaltsreste oder mit Inhaltsresten, die verschweißbar oder nicht verschweißbar bzw. pyrolysierbar oder nicht pyrolysierbar sind oder sonstiges Verpackungsmaterial mit den genannten Inhaltsresten. Es soll vermieden werden, daß solche Ausgangsmaterialien in Sondermülldeponien deponiert werden müssen. Sie sollen vielmehr einer sinnvollen Verwertung zugeführt werden. Dies wird dadurch erreicht, daß das Verpackungsmaterial und, soweit vorhanden, die Inhaltsreste in einen Reaktionsraum eingebracht werden, in welchem alle verschweißbaren Bestandteile durch entsprechende Temperaturführung im Reaktionsraum nach Bedarf einer Verschmelzung oder einer Pyrolyse unterworfen werden, worauf die entstehenden Gase als Energieträger für eine Feuerung benutzt und Rückstände für eine Weiterbehandlung ausgetragen werden.

DE 43 34 544 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verwertung eines Ausgangsmaterials, bestehend aus polymerem Verpackungsmaterial ohne Inhaltsreste oder mit Inhaltsresten, die verschweißbar oder nicht verschweißbar bzw. pyrolysierbar oder nicht pyrolysierbar sind oder sonstiges Verpackungsmaterial mit den genannten Inhaltsresten.

Es kann sicher hierbei z. B. um Verpackungen aus der Kosmetikindustrie (z. B. Sonnenmilchflaschen) oder um Arzneimittelverpackungen (z. B. Salbentuben) und deren Inhaltsreste handeln. Es kann sich aber auch z. B. um Farb- u. Lackreste und deren Behälter handeln, auch soweit es sich bei diesen Behältern um Metallbehälter handelt.

Bisher erfolgt eine Verwertung der Farb- und Lackreste und deren Behältnisse oder des anderen genannten Verpackungsmaterials und der darin befindlichen Reststoffe überhaupt nicht. Es erfolgt vielmehr eine Entsorgung als Sondermüll. Hierbei erfolgt gelegentlich eine Verbrennung von Farb- und Lackresten. Ähnliches gilt für die übrigen Reststoffe und die zugehörigen Verpackungen, die diese Reststoffe aufweisen.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Deponiebelastung mit solchem Material sowie eine Verbrennung in Müllverbrennungsanlagen zu vermeiden und solche Materialien einer nutzbringenden Verwertung zuzuführen.

Diese Aufgabe ist erfindungsgem. dadurch gelöst, daß das Verpackungsmaterial und, soweit vorhanden, die Inhaltsreste in einen Reaktionsraum eingebracht werden, in welchem alle verschweißbaren Bestandteile durch entsprechende Temperaturführung im Reaktionsraum nach Bedarf einer Verschmelzung oder einer Pyrolyse unterworfen werden, worauf die entstehenden Gase als Energieträger für eine Feuerung benutzt und Rückstände für eine Weiterbehandlung ausgetragen werden.

Mit Durchführung dieses Verfahrens können somit die genannten und bisher als Sondermüll anzusehenden Ausgangsmaterialien unbehandelt einem Verschmelzungsprozeß oder einem Pyrolyseprozeß unterworfen werden, bei dem die Reststoffe, wie z. B. die Farb- oder Kosmetika-Reste, in weiterverwertbare Gase zerfallen. Bezüglich der Kosmetika-Reste zerfallen auch deren in der Regel aus einem chlorfreiem Thermoplast bestehenden Verpackungen zu einem weiterverwertbaren, z. B. brennbaren Gas. Für den Fall, daß ein Gemischteintrag erfolgt, bleiben lediglich die Metallbehälter der Farb- und Lackreste übrig, die nach der Verschmelzung oder Pyrolyse der Farb- und Lackreste recycelt werden können. Die Belastung einer Deponie für Sondermüll mit solchen Resten und Materialien wird vermieden und es wird aus den bisher als Abfall behandelten Stoffen wieder verwertbares oder weiterverwertbares Gut gewonnen.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgeschlagen, daß zur Beschickung des Reaktionsraumes nur die eine oder nur die andere Sorte von Verpackungsmaterial als Ausgangsmaterial verwendet wird. Die Verfahrensumgebung und die gerätetechnische Ausgestaltung zur Durchführung des Verfahrens kann vereinfacht werden bei einer solchen Auftrennung. Das erfindungsgem. Verfahren umfaßt somit auch z. B. die nach dem Verfahren durchgeführte Verwertung von Kosmetikabfällen mit Kosmetikaresten bzw. Farbbehälter mit Farb- und Lackresten allein, ohne die gleichzeitige Durchführung eines getrennt ablaufenden

Verfahrens für die Verwertung des jeweils anderen Ausgangsmaterials. Für die Erfindung ist also nicht Bedingung, daß zwei oder mehr Arten von Behältern oder Verpackungen mit ihren jeweiligen Resten gemischt oder zwar getrennt aber gleichzeitig verarbeitet werden. Auch die Verarbeitung nur einer einzigen Behälterart mit Reststoffen ist von diesem Verfahren umfaßt.

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Verpackungsmaterialien vor der Beschickung zerkleinert werden. Hierdurch wird eine größere Beschickungsdichte sowie eine bessere Zugänglichkeit der Restinhalte erreicht.

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung wiederum sieht vor, daß die bei der Zerkleinerung getrennt anfallenden Inhaltsreste, wie z. B. Farb- und Lackreste bzw. Kosmetika-Reste, zusammen mit ihren zerkleinerten Verpackungen in den Reaktionsraum geführt oder zusammen oder getrennt voneinander in einen jeweils gesonderten Reaktionsraum ohne Verpackungsmaterialien geführt werden. Bei der Zerkleinerung der genannten Verpackungen, die vorzugsweise in einem Schredder erfolgt, werden die Restinhalte der Verpackungen teilweise von den Verpackungen bzw. den Verpackungsstücken getrennt und sammeln nicht in einem entsprechenden Sumpf des Schredders, von wo aus sie entnommen werden können und wiederum jeweils gemeinsam als Stoffmenge oder jeweils getrennt, je nach dem auch, wie sie anfallen, in einen für die Verschmelzung oder die Pyrolyse geeigneten Reaktionsraum geführt werden können. Sie können aber auch in den Reaktionsraum geführt werden, in welchem die zugeordneten Verpackungsstücke der Verschmelzungstemperatur oder der Temperatur für die Pyrolyse ausgesetzt werden.

Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgem. Verfahrens sieht vor, daß die bei der Verschmelzung oder Pyrolyse entstehenden Rückstände nach Metallteilen und sonstigen Rückständen getrennt werden. Soweit das Ausgangsmaterial Metalle oder Metallteile enthält, können diese nicht verschwelt oder der Pyrolyse unterworfen werden. Sie bleiben erhalten und können nach Durchführung der Verschmelzung oder der Pyrolyse der an ihnen haftenden Stoffe wieder ausgetragen und recycelt werden.

Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgem. Verfahrens sieht vor, daß mindestens ein Teil des bei der Verschmelzung oder der Pyrolyse entstehenden Gases als Brennstoff zur Aufrechterhaltung der notwendigen Temperatur im Reaktionsraum verwendet wird. Auf diese Art und Weise kann eine Fremdenergiezuführung zur Durchführung des Prozesses vermieden werden, wodurch die Wirtschaftlichkeit erhöht wird.

Ergänzend ist nach der Erfindung noch vorgeschlagen, daß das Ausgangsmaterial, ggfls. in zerkleinerter Form, als Aufgabegut chargenweise oder kontinuierlich in nicht komprimierter Form zur Verschmelzung oder Pyrolyse durch einen den Reaktionsraum enthaltenden Ofen geführt wird. Es ist möglich, die Verschmelzung oder die Pyrolyse kontinuierlich aber auch diskontinuierlich durchzuführen und es ist weiter möglich, das Aufgabegut kontinuierlich oder chargenweise zuzugeben. In jedem Fall muß darauf geachtet werden, daß das Aufgabegut eine lockere Formation beibehält und nicht beispielsweise durch das Transportmittel für die Aufgabe komprimiert wird. Eine Komprimierung würde die Verschmelzung oder die Pyrolyse erschweren.

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß während der Führung durch den Ofen in Transport-

richtung die Temperatur im Reaktionsraum des Ofens, beginnend bei einer Anfangstemperatur, gesteigert wird bis auf eine gewünschte Temperatur, wobei die während dieses Prozesses entstehenden Gase abgeführt werden. Hierdurch ist im Eingangsbereich des Ofens eine relativ kleine Wärmemenge vorhanden, die bei Bedarf auch gut abgeschirmt werden kann, so daß das Aufgabegut nicht bereits in der Transporteinrichtung, mit der das Aufgabegut in den Ofen geführt wird, erhitzt wird. Wird eine kontinuierliche Abführung der entstehenden Gase durchgeführt, erzwingt dies vorteilhafterweise eine bestimmte, gewünschte Strömungsrichtung der Atmosphäre im Ofen selbst.

Ergänzend ist nach der Erfindung vorgeschlagen, daß nach der Verschmelzung oder der Pyrolyse die verbleibenden Rückstände ausgetragen und in gewünschtem Umfang gekühlt werden. Nach erfolgter Kühlung ist die Handhabung der Rückstände zur Trennung beispielsweise von Metallen von den sonstigen Rückständen wesentlich leichter.

Nach einer Ergänzung der Erfindung ist vorgeschlagen, daß die Verschmelzung oder die Pyrolyse im Reaktionsraum in sauerstoffarmer oder sauerstofffreier Atmosphäre erfolgt. Hierdurch wird mit Sicherheit eine unerwünschte Verbrennung vermieden und es kann die Entstehung unerwünschter Verbindungen mit Sauerstoff verhindert werden. Hierdurch wird die Gewinnung von weiterverwertbarem Schwelgas oder Pyrolysegas und von Metallen erleichtert.

Ergänzend ist nach der Erfindung dann noch vorgeschlagen, daß zur Schaffung einer mindestens sauerstoffarmen Atmosphäre von der Aufgabeseite her zusammen mit dem Aufgabegut und/oder über gesonderte Zuführungsmittel dem Reaktionsraum ein Inertgas oder Stickstoffgas zugeführt wird. Durch die Einbringung oder Flutung des Reaktionsraumes mit Inertgas oder Stickstoffgas kann sehr einfach eine sauerstoffarme Atmosphäre erreicht werden. Das eingebrachte Inertgas oder Stickstoffgas kann ebenfalls problemlos mit dem entstehenden Schwelgas ausgetragen werden und braucht von diesem nicht mehr getrennt zu werden für eine Weiterverwendung dieses Gases.

Eine andere Ergänzung der Erfindung sieht vor, daß aus dem Reaktionsraum kontinuierlich oder bedarfsweise dort enthaltene Gase abgezogen und entstaubt werden. Die Entstaubung erleichtert die Weiterverwertung solcher Gase. Der Abzug an sich kann dabei so durchgeführt werden, daß kein unerwünschter Unterdruck im Reaktionsraum entsteht.

Weiter ergänzend ist dann nach der Erfindung vorgeschlagen, daß die Temperatur der Leitungen für die abzuziehenden Gase mindestens bis zur Entstaubung so gehalten wird, daß ein Auskondensieren von Gasen, insbesondere bei Berührung mit den Leitungswänden, vermieden wird. Ein Auskondensieren der noch erhebliche Staubanteile mitführenden Gase an den Wänden der Leitungen führt dazu, daß sich alsbald dort eine entsprechende Staubschicht bildet. Dies soll vermieden werden. Auskondensiertes Gas ist außerdem schwierig wieder abzuführen.

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß Gase aus dem Reaktionsraum an mindestens einer ausgewählten Stelle im Reaktionsraum abgezogen werden. Dies kann z. B. mit Hilfe mindestens einer in den Reaktionsraum hineinragenden Lanze geschehen. Hierdurch können die Schwelgase oder Pyrolysegase im Schwerpunktbereich ihrer Entstehung abgezogen werden, wodurch der gleichzeitige Abzug von Inertgas oder

Stickstoffgas minimiert werden kann.

Weiter ist nach der Erfindung vorgeschlagen, daß das Aufgabegut unter ständiger Durchmischung im Reaktionsraum umgewälzt wird. Dies sorgt für eine gleich-

mäßige Erwärmung des Aufgabegutes und damit für einen reibungslosen Prozeßablauf.

Ergänzend ist dann nach der Erfindung noch vorgeschlagen, daß die Durchmischung und Umwälzung durch Drehung des Reaktionsraumes um eine horizontale oder zur Horizontalen in vertikaler Richtung leicht geneigte Rotationsachse bewirkt wird. Dies ist eine sehr einfache Methode einer Durchmischung, die auch apparativ leicht realisierbar ist. Bei geneigter Rotationsachse wird zusätzlich ein axialer Transport des Aufgabegutes

in den Reaktionsraum erreicht, ohne daß hierdurch zusätzliche Transportmittel notwendig werden.

Wiederum eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß innerhalb eines Drehrohres, das innerhalb eines als Trommelofen ausgebildeten Ofens den Reaktionsraum bildet, in Richtung des Transportes des Aufgabegutes eine Temperatursteigerung, beginnend bei einer gewünschten Anfangstemperatur und sich steigend

mindestens bis zur gewünschten Verschmelzungstemperatur oder Pyrolysetemperatur erfolgt, wobei die Größe der Temperatursteigerung und die Transportgeschwindigkeit des Aufgabegutes in Längsrichtung des Dreh-

rohres so bemessen werden, daß ein Verkleben des Aufgabegutes mit der Wand des Drehrohres vermieden wird. Eine solche geeignete Temperaturführung und Transportgeschwindigkeit kann in Abhängigkeit von

der Zusammensetzung des Aufgabegutes festgelegt werden. Es ist aber auch möglich, eine entsprechende Temperaturführung mit Hilfe von Versuchen zu ermitteln. Solche Versuche sind einfach durchführbar und müssen nur einmal durchgeführt werden, um die notwendige Temperaturführung zu kennen. Eine in dieser Art richtig gestaltete Temperaturführung sorgt für eine optimale Ausbeute an Schwelgas oder Pyrolysegas und verhindert gleichzeitig die Verschmutzung des Reaktionsraumes.

Wie weiter vorgeschlagen, soll die gewünschte Verschmelzungstemperatur ca. 500°C betragen. Diese Temperatur liegt deutlich unterhalb der Schmelztemperatur für die zu erwartenden Metalle, läßt jedoch insbesondere Polymere sicher verschmelzen. Aber auch Verschmelzungstemperaturen zwischen 300°C und 500°C sind häufig sehr wirtschaftlich. Für die Durchführung einer Pyrolyse können die Temperaturen entsprechend höher gewählt werden.

Vorrichtungsmäßig kann das Verfahren nach der Erfindung durchgeführt werden mit einem Trommelofen mit einem Drehrohr zur Bildung des Reaktionsraumes und einem diesen umgebenden Brennraum mit mindestens einer Heizeinrichtung für mindestens eine Heizzone sowie einer einseitig angeordneten Aufgabevorrichtung für das Aufgabegut und mit einem Ausstrag für Verschmelzungsrückstände und nicht verschmoltes Gut, bei dem einseitig im Drehrohr eine Wärmebarrikade vorgesehen ist, mindestens zur Verminderung der Wärmeabstrahlung in den Aufgabebereich und bei dem weiter der Reaktionsraum Mittel zur Gasentnahme aufweist, wobei diese Mittel zur Gasentnahme mit einer Entstaubungseinrichtung zur Entstaubung des entnommenen Gases verbunden oder verbindbar sind und Mittel zur Temperaturbeeinflussung aufweisen derart, daß

die Mittel zur Gasentnahme in ihrer Temperatur so gehalten sind, daß eine Kondensatbildung mindestens an den Mitteln zur Gasentnahme vermieden wird und bei

dem von der Aufgabeseite her fortschreitend mehrere Heizzonen mit zugeordneten Brennern vorgesehen sind, die mit unterschiedlichen Heizleistungen betreibbar sind, wie er aus der nicht vorveröffentlichten DE-PS 43 04 294-S-24 bekannt ist. Ein solcher Trommelförmiger kann wahlweise kontinuierlich aber auch diskontinuierlich beschickt werden, wobei solche Beschickungseinrichtungen bereits bekannt sind. Solche bekannten Beschickungseinrichtungen sind auch schon in der Lage, das Aufgabegut locker und ohne Komprimierung einzubringen. Das Aufgabegut kann bei Bedarf portionsweise in einer Schleuse von der Außenatmosphäre getrennt und mit einem Inertgas oder mit Stickstoff geflutet und in diesem gefluteten Zustand in den Drehrohrförmigen geschickt werden. Die eingangsseitige Wärmebarrikade sorgt dafür, daß das Aufgabegut nicht unerwünscht früh erhitzt wird. Die in den Reaktionsraum hineinragenden Mittel zur Gasentnahme erlauben eine Entnahme des im Drehrohr befindlichen Gases an einer gewünschten Stelle. Diese Stelle ist vorzugsweise der Schwerpunkt der Entstehung der Schmelzase oder der Pyrolysease, so daß weit überwiegend Schmelzase bzw. Pyrolysease und möglichst wenig Inertgas oder Stickstoffgas entnommen wird. Dieses Gas wird sodann einer Entstaubung zugeführt, wobei die Mittel zur Gasentnahme ausreichend warm gehalten werden, so daß eine Kondensatbildung an oder in diesen Mitteln vermieden werden kann. Die genannten Einrichtungen in Kombination mit mehreren Heizzonen, die mit unterschiedlichen Heizleistungen betrieben werden, sorgen dafür, daß innerhalb des Reaktionsraumes eine gewünschte und zweckmäßige Temperaturführung erreicht werden kann. Die Gesamtheit der vorgeschriebenen Merkmale des Drehrohrförmigen ermöglicht es, auf wirtschaftliche Art und Weise aus dem genannten Ausgangsmaterial weiterverwertbare Stoffe, wie das beschriebene Schmelzgas bzw. Pyrolysegas, zu gewinnen. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn die Wärmebarrikade als Vollschnacke mit mindestens anderthalb Gang ausgebildet ist. Durch eine solche Vollschnacke wird die direkte Strahlungswärme sicher von der Aufgabeseite fern gehalten und es wird dennoch das aufzugebene Gut zuverlässig in den Reaktionsraum transportiert.

Sinnvoll ist, wenn die Mittel zur Gasentnahme zur Vermeidung von Kondensation beheizt, mindestens aber isoliert sind. Bei einer gesonderten Beheizung dieser Mittel kann die notwendige Temperatur gewählt und mit Sicherheit eingehalten werden, so daß auch eine Kondensatbildung ausgeschlossen werden kann. Aber auch eine Isolierung kann zur Verhinderung der Kondensatbildung bereits ausreichen, insbesondere dann, wenn das Gas etwas überhitzt ist, so daß aufgrund der Isolierung ein Temperaturabfall bis zum Taupunkt nicht erfolgen kann. Die Mittel zur Gasentnahme sind als mindestens eine Entnahmelanze ausgebildet, die in den Reaktionsraum hineinragt bzw. ragen. Mit einer solchen Lanze kann problemlos der gewünschte Punkt im Reaktionsraum erreicht werden und es kann diese Lanze bei Bedarf auch verschiebbar ausgebildet sein, so daß auch unterschiedliche Stellen im Reaktionsraum angefahren werden könnten.

Das Drehrohr ist in seinem Endbereich erweitert und im erweiterten Bereich ist coaxial zum Drehrohr ein Siebeinsatz vorgesehen.

Hierdurch kann bereits frühzeitig evtl. Asche oder Verschweißungskoks abgetrennt werden.

Vorteilhaft ist es, wenn zwischen Siebeinsatz und Drehrohr im erweiterten Bereich eine Transportwende

vorgesehen ist.

Hierdurch kann die Austragsgeschwindigkeit erhöht werden.

Bezüglich des Austragstrichters ist es vorteilhaft, wenn dieser eine innere Teilung aufweist. Diese Aufteilung ermöglicht auch im Austrag eine Beibehaltung der bereits erfolgten Separierung. Hierdurch kann ein durch die Teilung abgeteilter Bereich mit einem zusätzlichen Bandförderer in Wirkverbindung stehen. Der weitere separate Abtransport davon bereits separierten Bestandteilen wird hierdurch sichergestellt.

Die Erfindung soll nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1 Gewinnungsschema,

Fig. 2 schematischer Längsschnitt durch einen Trommelförmigen.

Fig. 3 Endkopf des Trommelförmigen.

Fig. 4 Darstellung wie Fig. 2 jedoch mit erweitertem Drehrohr und Siebeinsatz.

In Fig. 2 ist schematisiert ein Längsschnitt durch einen Trommelförmigen, der geeignet ist zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, dargestellt. Dieser Ofen 2 enthält in seinem Inneren drehbar gelagert ein Drehrohr 9 dessen Inneres den Reaktionsraum 1 bildet. Das Drehrohr 9 ragt an beiden Enden je über einen Drehkranz 26 bzw. 27 auf zugeordneten Rollensätzen 28 bzw. 29 in an sich bekannter Weise gelagert, wovon der Rollensatz 29 über einen dreizahlgeleiteten Motor "M" angetrieben ist. Das Drehrohr 9 ist jeweils an seinem Ende mit einer mitdrehenden Isolierung 30 bzw. 31 versehen, die dieses Drehrohr 9 gegen den Ofen 2 drehbar dichtet und isoliert. An der Aufgabeseite 4 ist ein Füllkopf 32 vorgesehen, der einerseits eine Entleerungsöffnung 33 aufweist, an welcher evtl. übergeliefertes Gut wieder entnommen werden kann, und der andererseits gesonderte Zufuhrmittel 5 in Form einer einfachen Zufuhrleitung aufweist. Durch diese gesonderten Zufuhrmittel 5 kann ein Inertgas in den Reaktionsraum 1 des Drehrohres 9 geleitet werden.

Dem Füllkopf 32 vorangeschaltet ist eine an sich bekannte Aufgabevorrichtung 17 vorgesehen, mit der das Aufgabegut in den Reaktionsraum 1 eingebracht werden kann. Hierzu kann das Aufgabegut beispielsweise in den dort vorgesehenen Aufgabebetrachter 34 eingefüllt werden. An den Aufgabebetrachter 34 schließt sich eine Schleuse 35 an, der eine ebenfalls an sich bekannte Schneckenförderereinrichtung 36 folgen kann. Diese bereits bekannte Schneckenförderereinrichtung weist als Transportorgan eine nicht vollständig geschlossene Schnecke auf, sondern vielmehr eine Schnecke, deren transportierendes Bauteil lediglich aus einem im äußeren Umfangsbereich der Schnecke angeordneten Steg besteht, der z. B. mittels Speichen mit einer Schneckenwelle verbunden ist. Eine solche Förderereinrichtung kann das Aufgabegut locker und ohne Kompression transportieren. Eine solche Schneckenereinrichtung muß jedoch nicht weiter beschrieben werden, da sie an sich bekannt ist.

An dem der Aufgabeseite gegenüberliegenden Ende des Ofens 2 endet das Drehrohr 9 in einem stehenden Endstück 37, in welches die mitdrehende Isolierung 30 hineinragt. Das Endstück 37 weist einen Austragstrichter 38 auf, der seinerseits Bestandteil eines Austrags 18 ist. Der Austragstrichter 38 kann, wie in Fig. 2 dargestellt, in einem Austragsraum 39 münden, in dem z. B. ein Bandförderer 40 angeordnet ist. Dieser Bandförder-

rer 40 fördert die aus dem Austragstrichter 38 herausfallenden Rückstände, im vorliegenden Fall können dies z. B. Metalle ggfls. mit geringen Ascheresten oder Aschereste allein sein, in eine Kühleinrichtung 41, in der die Rückstände gekühlt und auf Wunsch voneinander nach Metall und sonstigen Rückständen getrennt werden.

Von außen coaxial zum Drehrohr 9 durch das Endstück 37 hindurchgeführt ist eine Lanze 20, die außen mit einer Leitung 6 als Rohrleitung ausgebildet in einer Entstaubungseinrichtung 21 mündet. Im Inneren des Drehrohrs 9 ist die Lanze soweit in dieses Drehrohr 9 hineingeführt, daß das vordere Ende dieser Lanze 20 eine ausgewählte Stelle 7 erreicht, in der entstehendes Schmelgas entnommen wird. In Fig. 2 ist diese ausgewählte Stelle weiter zurückgelegt als in der Darstellung nach Fig. 3. Nach Fig. 3 liegt diese ausgewählte Stelle 7 weiter nach vorne. Je nach Betriebsart können auch noch andere Stellen im Inneren des Drehrohrs 9 von dieser Lanze 20 angefahren werden.

Vorzugsweise ist diese Lanze 20 auf ihrer Außenseite mindestens mit einer Isolierung 22 ausgerüstet. Außer der Isolierung 22 kann jedoch auch diese Lanze 20 außen mit einer Heizschlange 23 versehen sein, mit der die Lanze 20 z. B. elektrisch beheizbar ist. Die Isolierung 22 sorgt dafür, daß bei Berührung des Schmelgases oder Pyrolysegases mit dieser Isolierung 22 keine unerwünschte Wärmeableitung erfolgt, so daß das Gas in diesem Berührungsbereich auch nicht soviel Wärme verliert, daß es den Taupunkt erreicht und auskondensiert. Der gleiche Effekt kann auch mit der Heizschlange 23 allein oder in Kombination mit der Isolierung 22 erreicht werden. Hierzu kann die Lanze 20 mit einem Temperaturregler "TIC" überwacht werden. Aber auch die weitere Leitung 6 kann bei Bedarf isoliert und/oder elektrisch oder in sonstiger Weise beheizt sein. Während des Betriebes wird der Druck in und die Temperatur der Leitung 6 bei Bedarf überwacht.

Das gesamte Drehrohr 9 ist innerhalb des Ofens 2 um die Rotationsachse 8 rotierbar, wobei im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 die Rotationsachse 8 horizontal gezeichnet ist. Vorzugsweise ist jedoch die Rotationsachse 8 in vertikaler Richtung leicht geneigt derart, daß die Aufgabeseite 4 höher liegt als die Austrittsseite mit dem Endstück 37. Die Drehung des Drehrohrs 9 sorgt hierbei einerseits für eine gute Durchmischung des Aufgabegutes und sorgt andererseits dann, wenn die Rotationsachse 8 in der beschriebenen Weise geneigt angeordnet ist, für einen Transport des Aufgabegutes in Transportrichtung 3, so daß gesonderte Transportmittel innerhalb des Drehrohrs 9 nicht vorgesehen sein müssen. Eine Ausnahme hiervon bildet die an der Eingangsseite des Drehrohrs 9 vorgesehene Wärmebarrikade 19, die im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 als andert-halb-gängige Vollschnacke ausgebildet ist. Die Schneckenaußenseite sorgt dafür, daß einerseits Wärme als Strahlungswärme nicht aus dem Reaktionsraum 1 des Drehrohrs 9 in Richtung der Aufgabeseite in unerwünschtem Umfang austreten kann und sorgt andererseits dafür, daß das vor der Schnecke im Drehrohr 9 von der Aufgabevorrichtung 17 abgelegte Aufgabegut in den Reaktionsraum 1 mit Hilfe der Drehung des Drehrohrs 9 hineintransportiert wird.

Der Ofen 2 umgibt den wesentlichen Bereich der Länge des Drehrohrs 9 und ist in Längsrichtung unterteilt in drei Heizzonen 14, 15 und 16, die gemeinsam den Brennraum 10 bilden. Den genannten Heizzonen ist jeweils eine Heizeinrichtung 11, 12 und 13 zugeordnet,

wobei diese Heizeinrichtung in an sich bekannter Weise als Gasbrenner mit entsprechender Steuerungs- und Überwachungseinrichtung ausgestattet sein kann. Hierbei erfolgt gleichzeitig mit Hilfe der Brenner eine Temperaturregelung der genannten Heizzonen. Die Brenner 11, 12 und 13 können hierbei über die Leitung 43 mit dem notwendigen Gas versorgt werden, wobei die Leitung 43 über die Leitung 6 gespeist wird. Über die Leitung 44 werden die genannten Heizeinrichtungen mit Luft versorgt.

Die Temperaturführung im Brennraum 10 ist so gestaltet, daß die Heizzone 14 die kühlsche und die Heizzone 16 die heißeste Heizzone ist.

Der Aufgabevorrichtung 17 vorangeschaltet ist ein Zwischenlager 24 und bei Bedarf diesem vorangeschaltet eine Trocknungsstation 25, die allerdings im vorliegenden Fall nicht für eine Trocknung des Aufgabegutes erforderlich ist. Die Aufgabevorrichtung 17 wird aus dem Zwischenlager 24 mit Aufgabegut beschickt. Das Zwischenlager 24 seinerseits kann über eine Trocknungsstation 25, die im vorliegenden Fall jedoch nicht benötigt wird, versorgt werden, die über eine Leitung 45 mit den nicht näher bezeichneten Abgasanschlüssen des Ofens 2 verbunden ist. Die Wärme des Abgases wird bei Bedarf genutzt zur Trocknung des Aufgabegutes. Das Aufgabegut selbst kann hierbei in beliebiger Weise, z. B. über einen Bandförderer 46, in die Trocknungsstation 25 oder direkt in das Zwischenlager 24 eingebracht werden.

Während des Betriebes kann bei Bedarf, um im Reaktionsraum 1 eine sauerstoffarme oder sauerstofffreie Atmosphäre aufrechtzuerhalten, über die gesonderten Zufuhrmittel 5 Inertgas oder Stickstoffgas zugeführt werden. Dies kann notwendig werden, weil über die Lanze 20 nicht ausschließlich Schmelgas oder Pyrolysegase sondern, wenn auch in geringem Umfang, gleichzeitig Inertgas oder Stickstoffgas mit abgeführt wird. Eine Abführung von Inertgas oder Stickstoffgas über das Endstück 37 und den Austragstrichter 38 wird dadurch verhindert, daß über eine Leitung 47 sozusagen im Gegenstrom wieder Inertgas oder Stickstoffgas eingegeführt wird.

Fig. 4 zeigt eine Einrichtung, die in allen wesentlichen Teilen mit einer Einrichtung nach Fig. 2 übereinstimmt. Lediglich im Endbereich weist das Drehrohr 9 nach Fig. 4 einen erweiterten Bereich 42 auf, in den coaxial zum Drehrohr 9 ein Siebeinsatz 48 eingesetzt ist. Zwischen Siebeinsatz 48 und erweitertem Bereich 42 kann sich eine Transportwendel 49 befinden, zum schnelleren Abtransport der ausgesiebten Bestandteile. Um eine Vermischung am Ausgang zu verhindern, weist der Austragstrichter 38 eine innere Teilung 50 auf, die jeweils auf unabhängige Bandförderer 40 bzw. 52 führt.

35 Bezugszeichenliste

- 1 Reaktionsraum
- 2 Ofen
- 3 Transportrichtung
- 4 Aufgabeseite
- 5 gesonderte Zufuhrmittel
- 6 Leitung
- 7 ausgewählte Stelle
- 8 Rotationsachse
- 9 Drehrohr
- 10 Brennraum
- 11 Heizeinrichtung
- 12 Heizeinrichtung

13 Heizeinrichtung
 14 Heizzone
 15 Heizzone
 16 Heizzone
 17 Aufgabevorrichtung
 18 Austrag
 19 Wärmebarrikade
 20 Lanze
 21 Entstaubungseinrichtung
 22 Isolierung
 23 Heizschlange
 24 Zwischenlager
 25 Trocknungsstation
 26 Drehkranz
 27 Drehkranz
 28 Rollensatz
 29 Rollensatz
 30 mündende Isolierung
 31 mündende Isolierung
 32 Füllkopf
 33 Entleerungsöffnung
 34 Aufgabetrichter
 35 Schleuse
 36 Schneckenförderereinrichtung
 37 Endstück
 38 Austragstrichter
 39 Austragsraum
 40 Bandförderer
 41 Kühleinrichtung
 42 erweiterter Bereich
 43 Leitung
 44 Leitung
 45 Leitung
 46 Bandförderer
 47 Leitung
 48 Siebeinsatz
 49 Transportwendel
 50 innere Teilung
 51 abgeteilter Bereich
 52 Bandförderer

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verwertung eines Ausgangsmaterials, bestehend aus polymerem Verpackungsmaterial ohne Inhaltsreste oder mit Inhaltsresten, die verschweißbar oder nicht verschweißbar bzw. pyrolysierbar oder nicht pyrolysierbar sind oder sonstiges Verpackungsmaterial mit den genannten Inhaltsresten, dadurch gekennzeichnet, daß das Verpackungsmaterial mit den genannten Inhaltsresten in einen Reaktionsraum (1) eingebracht werden, in welchem alle verschweißbaren Bestandteile durch entsprechende Temperaturführung im Reaktionsraum nach Bedarf einer Verschmelzung oder einer Pyrolyse unterworfen werden, worauf die entstehenden Gase als Energieträger für eine Feuerung benutzt und Rückstände für eine Weiterbehandlung ausgegogen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beschickung des Reaktionsraumes (1) nur die eine oder nur die andere Sorte von Verpackungsmaterial als Ausgangsmaterial verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verpackungsmaterialien vor der Beschickung zerkleinert werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

daß die bei der Zerkleinerung getrennt anfallenden Inhaltsreste zusammen mit ihren zerkleinerten Verpackungen in den Reaktionsraum geführt oder zusammen oder getrennt voneinander in einen jeweils gesonderten Reaktionsraum ohne Verpackungsmaterialien geführt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die bei der Verschmelzung oder Pyrolyse entstehenden Rückstände nach Metallteilen und sonstigen Rückständen getrennt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil des bei der Verschmelzung oder der Pyrolyse entstehenden Gases als Brennstoff zur Aufrechterhaltung der notwendigen Temperatur im Reaktionsraum (1) verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsmaterial, ggfls. in zerkleinerter Form, als Aufgabegut chargenweise oder kontinuierlich in nicht komprimierter Form zur Verschmelzung oder zur Pyrolyse durch einen den Reaktionsraum (1) enthaltenden Ofen (2) geführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß während der Führung durch den Ofen (2) in Transportrichtung (3) die Temperatur im Reaktionsraum (1) des Ofens (2), beginnend bei einer Anfangstemperatur, gesteigert wird bis auf eine gewünschte Temperatur, wobei die während dieses Prozesses entstehenden Gase abgeführt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Verschmelzung oder Pyrolyse die verbleibenden Rückstände ausgegogen und in gewünschtem Umfang gekühlt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschmelzung oder die Pyrolyse im Reaktionsraum (1) in sauerstoffarmer oder sauerstofffreier Atmosphäre erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Schaffung einer mindestens sauerstoffarmen Atmosphäre von der Aufgabeseite (4) her zusammen mit dem Aufgabegut und/oder über gesonderte Zufuhrmittel (5) dem Reaktionsraum (1) ein Inertgas oder Stickstoffgas zugeführt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Reaktionsraum (1) kontinuierlich oder bedarfsweise dort enthaltene Gase abgezogen und entstaubt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Leitungen (6) für die abzuziehenden Gase mindestens bis zur Entstaubung so gehalten wird, daß ein Auskondensieren von Gasen insbesondere bei Berührung mit den Leitungswänden vermieden wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß Gase aus dem Reaktionsraum (1) an mindestens einer ausgewählten Stelle (7) im Reaktionsraum (1) abgezogen werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufgabegut unter ständiger Durchmischung im Reaktionsraum (1) umgewälzt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchmischung und Umwälzung durch Drehung des Reaktionsraumes (1) um eine

horizontale oder zur Horizontalen in vertikaler Richtung leicht geneigte Rotationsachse bewirkt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb eines Drehrohres (9), das innerhalb eines als Trommelofen ausgebildeten Ofens (2) den Reaktionsraum (1) bildet, in Richtung des Transportes (3) des Aufgabegutes eine Temperatursteigerung, beginnend bei einer gewünschten Anfangstemperatur und sich steigernd mindestens bis zur gewünschten Verschmelzungstemperatur erfolgt, wobei die Größe der Temperatursteigerung und die Transportgeschwindigkeit des Aufgabegutes in Längsrichtung des Drehrohres (9) so bemessen werden, daß ein Verkleben des Aufgabegutes mit der Wand des Drehrohres (9) vermieden wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die angewendete Prozeßführungstemperatur ca. 500° C beträgt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

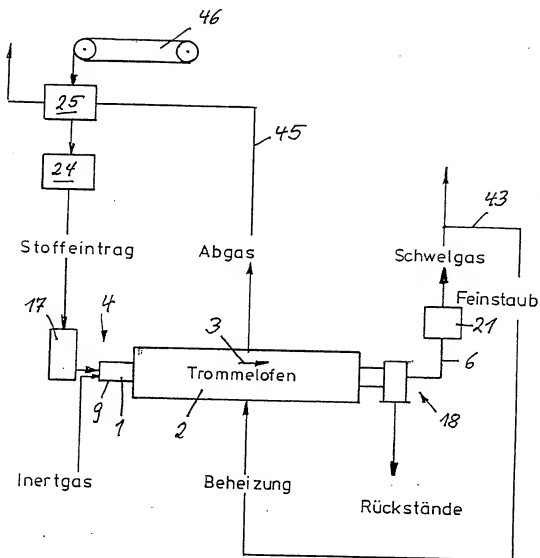


Fig 1 *

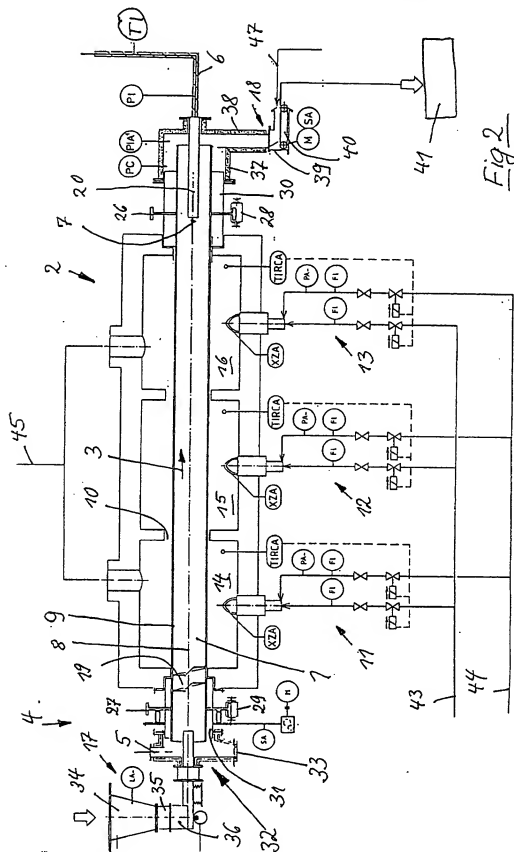


Fig. 2

